



글 실는 순서

1. 프로그래머블 콘트롤러 소개(1)
  - 정의
  - 역사적 배경
  - 동작 원리
2. 프로그래머블 콘트롤러 소개(2)
  - 타 기종제어에 대한 PLC
  - 대표적 PLC 응용산업
  - PLC 제품의 응용범위
3. 프로그래머블 콘트롤러 소개(3)
  - 래디다이아그램과 PLC
  - PLC사용의 이점
4. 디스크리트 입·출력 시스템(1)
  - 소개
  - 입·출력 탁과 테이블 매핑
  - 원격 입·출력 시스템
5. 디스크리트 입·출력 시스템(2)
  - 디스크리트 입력
  - 디스크리트 출력
6. 아나로그 입·출력 시스템(1)
  - 아나로그 입력
  - 아나로그 입력 데이터 표시
  - 아나로그 입력 데이터 취급
  - 아나로그 입력 결선
7. 아나로그 입·출력 시스템(2)

- 아나로그 출력 데이터 표시
  - 아나로그 출력 데이터 취급
  - 아나로그 출력 결선
8. 특수 기능 입·출력 시스템(1)
    - 소개
    - 특수 디스크리트 인터페이스
    - 온도 인터페이스
  9. 특수 기능 입·출력 시스템(2)
    - 위치 인터페이스
  10. 통신 인터페이스 시스템
    - 아스키 인터페이스
    - 배이직 모듈
    - 네트워크 인터페이스
    - 주변기기 인터페이스
  11. PLC 시스템 다큐멘테이션
    - 소개
    - 다큐멘테이션의 단계
    - PLC 다큐멘테이션 시스템
  12. PLC 시스템 수행 및 프로그래밍(1)
    - 제어 정의
    - 제어 원칙
    - 수행 지침
    - 수행 절차
  13. PLC 시스템 수행 및 프로그래밍(2)

- 디스크리트 입·출력 제어 프로그래밍
14. PLC 시스템 수행 및 프로그래밍(3)
    - 아나로그 입·출력 제어 프로그래밍
  15. PLC 시스템 수행 및 프로그래밍(4)
    - 간단한 프로그래밍 예제
  16. 설치, 시운전 및 보수 지침(1)
    - PLC 시스템 배치
    - 시스템 전환 및 안전 회로
    - 노이즈, 열 및 전압 고려사항
  17. 설치, 시운전 및 보수 지침(2)
    - 입·출력 설치, 배선 및 주의사항
    - PLC 시스템 및 점검 절차
    - PLC 시스템 보수
    - PLC 시스템 고장진단
  18. PLC 시스템 선정 지침(1)
    - 소개
    - PLC 크기 및 응용범위
  19. PLC 시스템 선정 지침(2)
    - 프로세스 제어시스템 정의
    - 기타 고려사항들
    - 요약

# PLC 시스템 수행 및 프로그래밍 (3)

글/동양화학공업(주) 자동화사업부

## 7-6 아나로그 입·출력 제어 프로그래밍

본 연재에서는 아나로그 판독 제어에 대한 체계 및 수행에 대하여 다룬다. 일반적으로 제시된 본 예제들이 시스템에 대한 새로운 부가에 대해 설명하고 기존의 전기적인 래더 로직이 이용 가능하지 않는 것으로 가정한다. 지난 연재에 망라해 놓은 PLC 사양을 본 수행에서 가정하는 것으로 한다.

본 예제 등을 통해서 여러분은 내부 어드레스 할당 및 레지스터 할당이 플로우 차트 또는 로직 다이어그램으로 부터 프로그램 코딩을 수행할 때와 똑같이 개발되었음을 발견할 것이다. 이것은 사전에 전기적인 회로가 이용되지 않으며 내부 및 레지스터의 할당이 프로그램이 개발될 때에 수행되기 때문에 사실이다. 플로우 차트는 전반적으로 수행되어야 할 임무 및 이들을 수행하기 바라는 순서로 정의해 주기 때문에 중요하다.

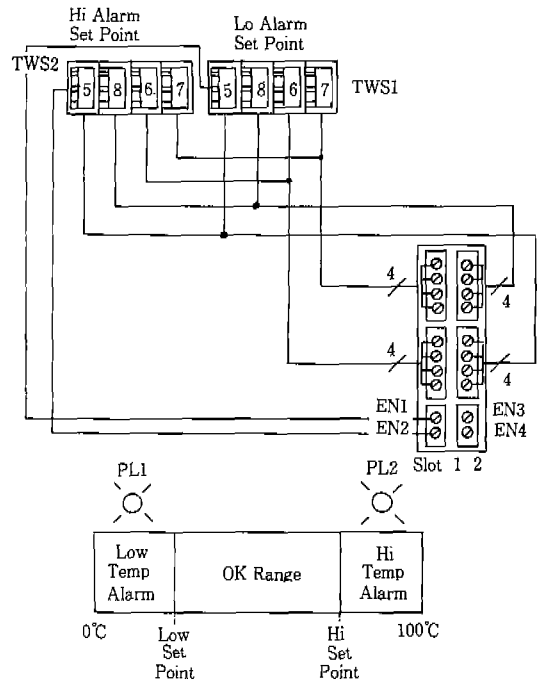
### 아나로그 입력 판독, 선형화 및 비교

본 예제에서, 우리는 온도 변환기(0도에서 100도까지)로부터 입력신호를 받아 그 값을 2개의 경보 설정점(하한 경보 및 상한 경보)과 비교한다. 이 설정점은 2세트의 4디지틀 스위치(BCD)를 통하여 PLC에 입력된다. 이들 설정점의 유효 범위는 섭씨 100도에서 850도 사이이다.

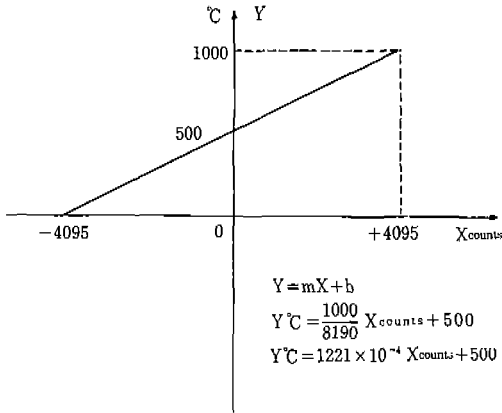
아나로그 입력 모듈은 -10VDC에서 +10VDC 간의 범위의 온도에 비례한 신호를 받는다.

신호가 2개의 설정점 이상 또는 이하일 때에는 언체나 지시등이 점등되어야 한다. <그림 7-36>은 본 시스템의 예제에서 사용되고 있는 요소의 간단한 다이어그램을 도시한 것이다. TWS는 멀티플렉스(MUX) 기능을 갖는 레지스터 입력 모듈에 접속된다.

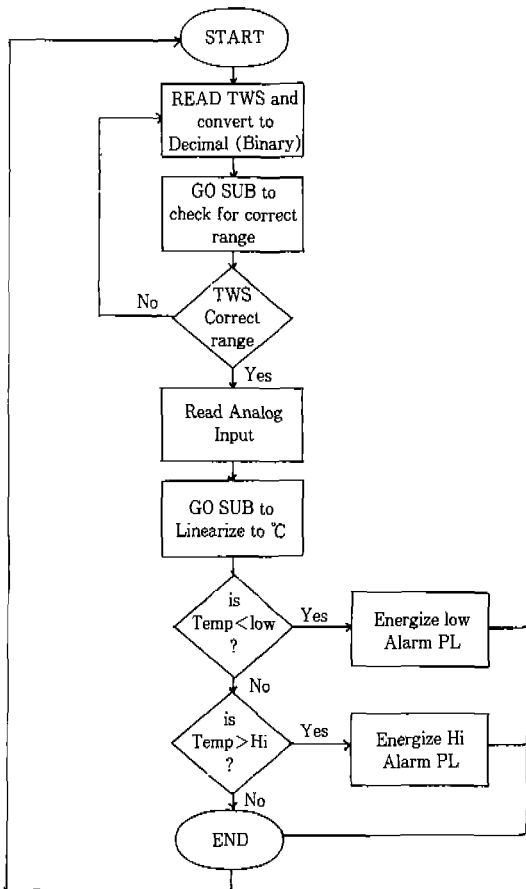
카운트와 섭씨 도 간의 아나로그 입력 관계는 <그림 7-37>에 도시되어 있다. 본 예제에 대해



<그림 7-36> 아나로그 예제의 도시적 다이어그램



<그림 7-37>



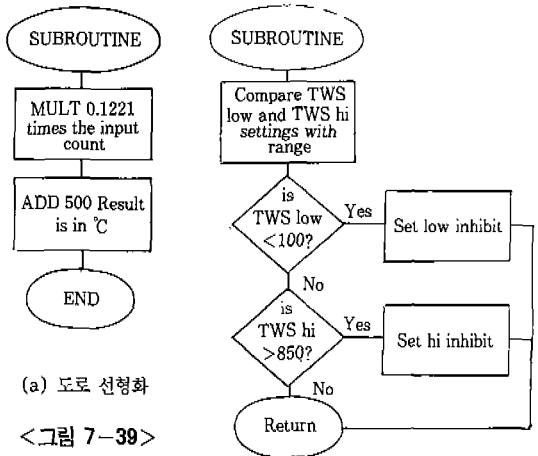
<그림 7-38> 주 프로그램 플로우 차트

요구되는 단계의 플로우 차트는 <그림 7-38>에 도시되어 있다. 프로그램에서 사용되고 있는 서브루틴은 <그림 7-39>의 플로우 차트에 도시되어 있다.

I/O와 내부 출력 어드레스 할당은 <그림 7-40> 및 <그림 7-41>에 각각 도시되어 있다. 레지스터 할당은 <그림 7-42>에 열거되어 있다. PLC 회로 수행은 <그림 7-43>에 도시되어 있다. 서브루틴 회로는 <그림 7-44> 및 <그림 7-45>에 보여주고 있다. TWS 판독에 사용되는 블록 전달 입력명령은 슬롯 1을 선택하여 8비트(2디지트)를 판독하고 자동적으로 다음 슬롯(슬롯 2)으로 가서 다른 8비트를 판독한다.

**LVDT로부터 아나로그 위치판독**

기계의 이동 메커니즘에 대한 위치 피드백을 제공 해주기 위해서 LVDT가 사용된다. LVDT는 null 위치로부터 +/-10인치의 범위를 갖는다. 그러므로 총 유효범위는 제로 기준점으로부터 20인치이다. LVDT는 +/-10VDC를 제공하여 -10에서 +10VDC간의 스윙에 대해서 -4095에서 +4095에 이르는 카운트로 전압을 변환해주는 아나로그 입력 모듈에 접속된다. <그림 7-46>은 시스템 블록 다이어그램을 보여준다.



(a) 도로 선형화

<그림 7-39>

서브루틴 플로우 차트

(b) 정확한 범위 여부의 점검

Module Type	I/O Address			Description
	Rack	Group	Terminal	
Input	0	0	0	Start the analog reading and TWS input
	0	0	1	
	0	0	2	
	0	0	3	
Output	0	0	4	Not Used
	0	0	5	
	0	0	6	
	0	0	7	
Register Input (low byte)	0	1	0	Least Significant 2digits of TWS channels (1 and 2) MUX in these eight bits
	0	1	1	
	0	1	2	
	0	1	3	
	0	1	4	
	0	1	5	
	0	1	6	
	0	1	7	
Register Input (hi byte)	0	2	0	Most significant 2digits of TWS channels (1 and 2) MUX in these eight bits
	0	2	1	
	0	2	2	
	0	2	3	
	0	2	4	
	0	2	5	
	0	2	6	
	0	2	7	
Output	0	3	0	Low alarm PL 1 indicator Hi alarm PL 2 indicator
	0	3	1	
	0	3	2	
	0	3	3	
	0	3	4	Not Used
	0		5	
	0		6	
	0	6	7	
Analog Input	0	7	0	Channel 1 Analog Input Temp Channel 2 Spare Channel 3 Spare Channel 4 Spare
	0	7	1	
	0	7	2	
	0	7	3	

<그림 7-40> 실제 I/O 어드레스 할당

일단 기계가 스타트 PB에 의해서 시동되면, 이동 부품은 한 세트의 4디지를 TWS에 의해서 정의된 “가상” 스타트 위치(VP)로 움직인다. 이 TWS 설정은 00.00에서 20.00까지의 범위에서, 소수점으로 콘트롤러에서 실행된다. 기계가 출발하면, 이동 부분은 가상위치까지 진행해야 한다. 기계 싸이클이 계속되어 일단 완료되면, 이동 부분은 가상위치로 복귀하여야 한다. 기계 싸이클은 V.P 설정의 어느쪽에서도 종료될 수 있다.

Device	Internal	Description
—	1000	Xfer in TWS (MUX) enabled
—	1001	BCD to Binary conversion enabled
—	1002	Xfer in Analog input enabled
—	1003	Compare Temp with Lo Alarm
—	1004	Lo Alarm Condition
—	1005	Low Temp Alarm PL1
—	1006	Compare Temp with Hi Alarm
—	1007	Hi Alarm Condition
—	1010	Hi Temp Alarm PL2
	.	
	.	
—	1100	Go To Subroutine to check for valid ranges. Enabled
—	1101	Low Temp input less than valid range
—	1102	Compare for hi range enabled
—	1103	Hi Temp input more than valid range
—	1104	Less than low range latched
—	1105	More than hi range latched
—	1106	TWS inputs are OK range
	.	
	.	
—	1200	Go to Subroutine to linearize input counts to °C
—	1201	Addition of 500 enabled

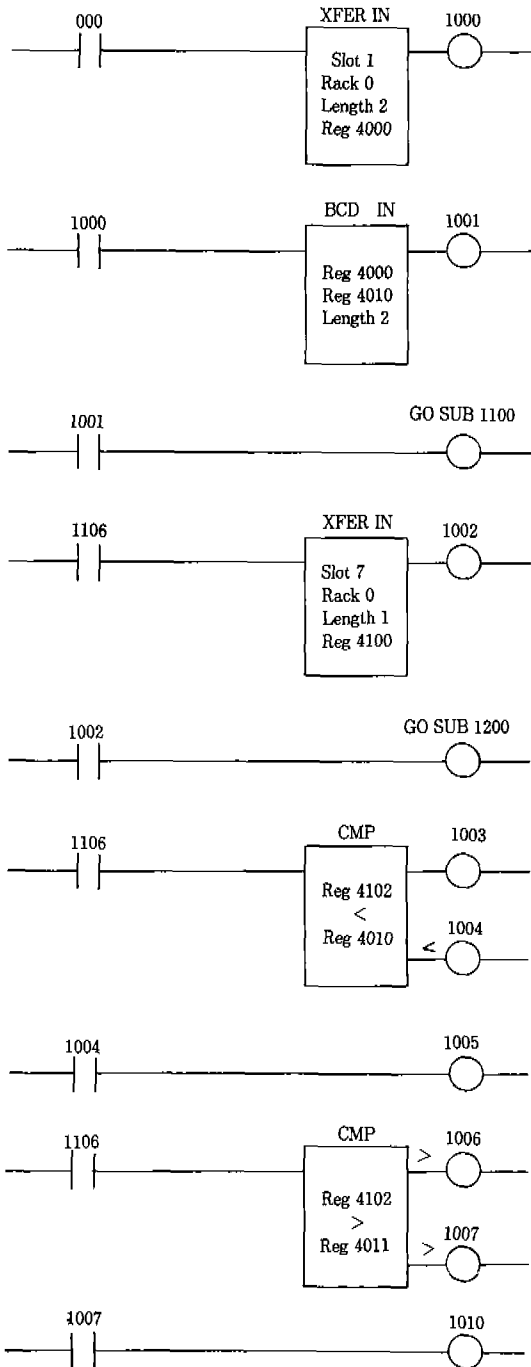
<그림 7-41> 내부 출력 할당

Register	Description
4000	Low limit alarm TWS (BCD)
4001	Hi limit alarm TWS (BCD)
.	
.	
.	
4010	Low limit alarm Decimal °C
4011	Hi limit alarm Decimal °C
.	
.	
.	
4100	Analog input counts(Temperature)
4101	Use in multiplication connection
4102	Result temperature in °C

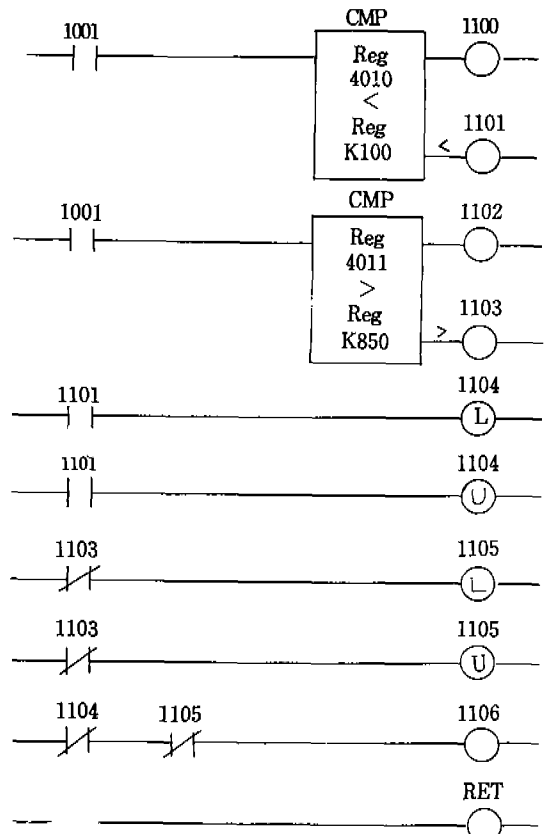
<그림 7-42> 레지스터 용도 할당

<그림 7-47>은 기능 플로우 차트를 도시하고 I/O 어드레스 할당, 내부 할당, 그리고 레지스터 할당은 각각 <그림 7-48>, <그림 7-49> 및 <그림 7-50>에 보여진다. 본 예제에 대한 PLC 프로그램 해법은 <그림 7-51>에 보여진다.

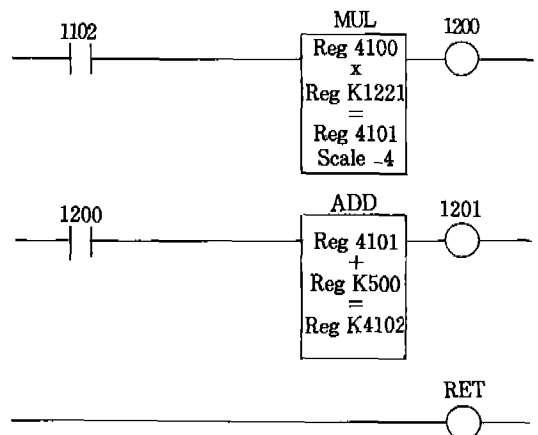
플로우 차트의 수행은 인터록과 프로그램을 용이



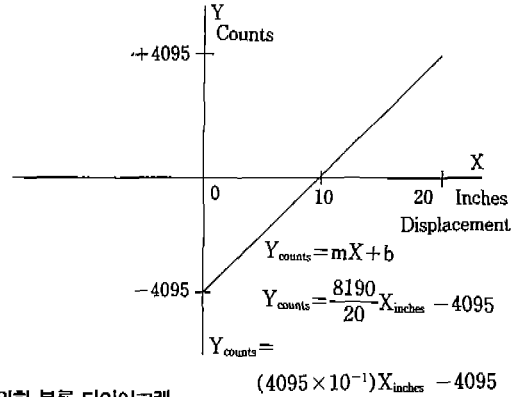
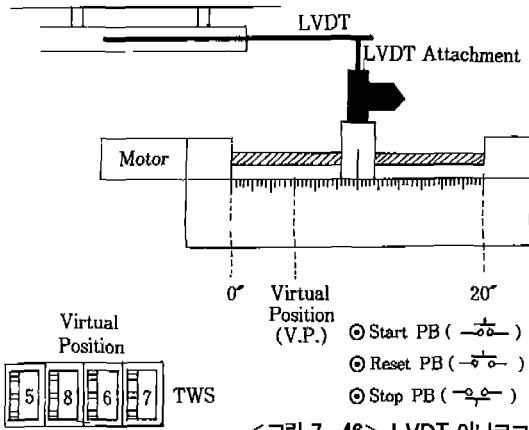
<그림 7-43> 주 프로그램 수행도



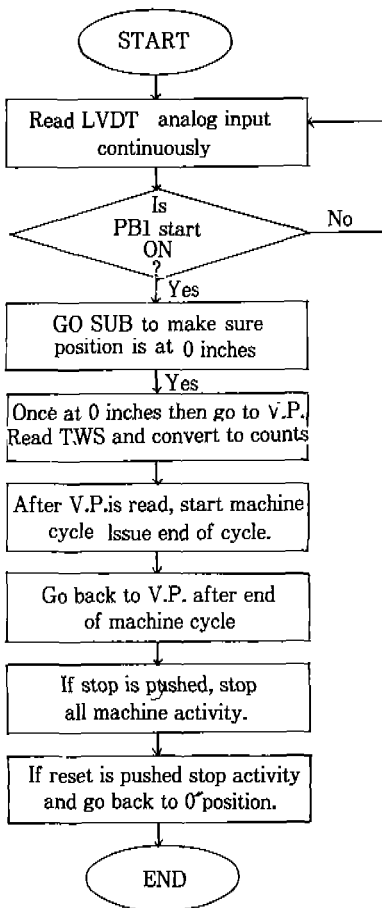
<그림 7-44> 서브루틴 1100, 유효 TWS 범위의 점검 및 십진수로의 변환 유효범위내에 있지 않으면 운전 중지



<그림 7-45> 서브루틴 1200, 선형화 공식에 따라 아나로그 카운트를 C로 변환



<그림 7-46> LVDT 아나로그 예제를 위한 블록 다이어그램



수 개의 플로우 차트 블록 기능이 서브루틴에서 수행된다.

<그림 7-47> LVDT 판독 및 가상위치(VP) 계산 순서도

Module Type	I/O Address			Description
	Rack	Group	Terminal	
Input	0	0	0	Start PB1 to virtual position
	0	0	1	Stop PB2 stop machine (NC)
	0	0	2	Reset PB3 reset to 0 position
	0	0	3	
Register Input (High byte)	0	1	0	Most significant 2 digits of TWS
	0	1	1	Channel 1. Virtual Position (decimal points).
	0	1	2	
	0	1	3	
	0	1	4	
	0	1	5	
	0	1	6	
Register Input (Low byte)	0	2	0	Least significant 2 digits of TWS
	0	2	1	Channel 1. Virtual Position (decimal points)
	0	2	2	
	0	2	3	
	0	2	4	
	0	2	5	
	0	2	6	
Output	0	3	0	Forward command
	0	3	1	Reverse command
	0	3	2	
	0	3	3	
		.		
		.		
		.		
Analog Input	0	7	0	Channel 1 LVDT Analog input
	0	7	1	Channel 2 Spare
	0	7	2	Channel 3 Spare
	0	7	3	Channel 4 Spare

<그림 7-48> 실제 I/O 할당

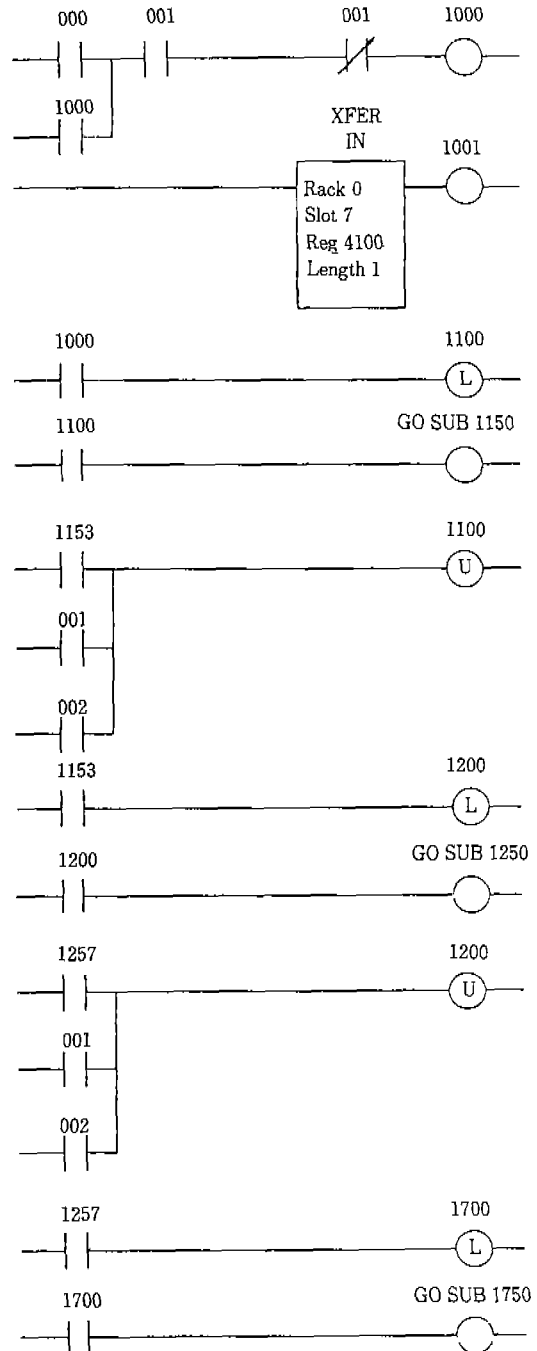
Device	Internal	Description
--	1000	Start machine command
--	1001	LVDTanalog input enabled
--	1100	Latch for enable to go to subroutine
--	1150	Compare LVDT position with 0 inches
--	1151	Position reached
--	1152	Energize reverse motor command from this sub.
--	1153	One shot Position 0 found
--	1200	Latch to enable to go subroutine
--	1250	Read TWS block enable
--	1251	Convert output from BCD-Binary (decimal)
--	1252	Multiply (according to equation) enable
--	1253	Subtract enabled
--	1254	Compare enabled
--	1255	V.P.found(1254 ON)
--	1256	Energize forward motor from this sub.
--	1257	One shot position V.P.found
--	1300	Latch to enable to go to subroutine
--	1350	Compare LVDT with V.P.(≥)
--	1351	V.P.found from ≥
--	1352	Compare LVDT with V.P.(≤)
--	1353	V.P.found from ≤
--	1354	Latch found V.P.from ≥
--	1355	One shot found V.P.
--	1356	Latch found V.P.from ≤
--	1357	One shot found V.P.
--	1360	Reverse motor from this sub
--	1361	Forward motor from this sub
--	1362	One shot found V.P.from ≤ or from ≥
--	1400	Latch a reset PB condition to go to sub
--	1700	Latch to go to machine cycle
--	1750	Go sub machine cycle
--	1777	End of cycle signal

<그림 7-49> 내부 출력 할당

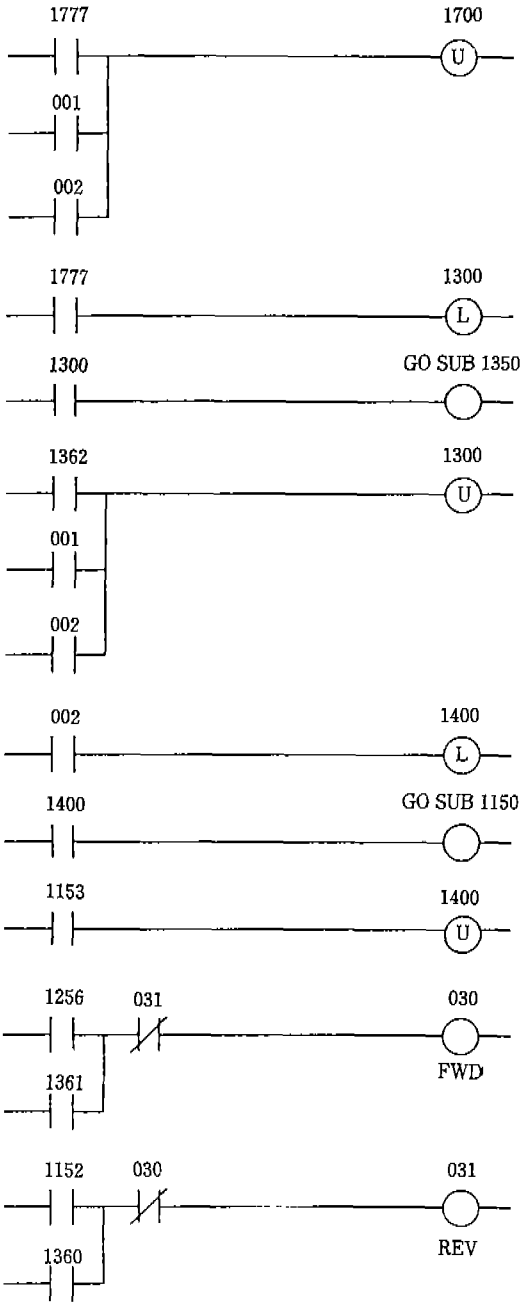
Register	Description
4000	TWS value in BCD.Virtual Position
4001	TWS value in binary after conversion
4002	Subtraction of -4095
4003	Virtual position in counts (equation)
4100	LVDT analog value in counts

<그림 7-50> 레지스터 용도 할당 할당

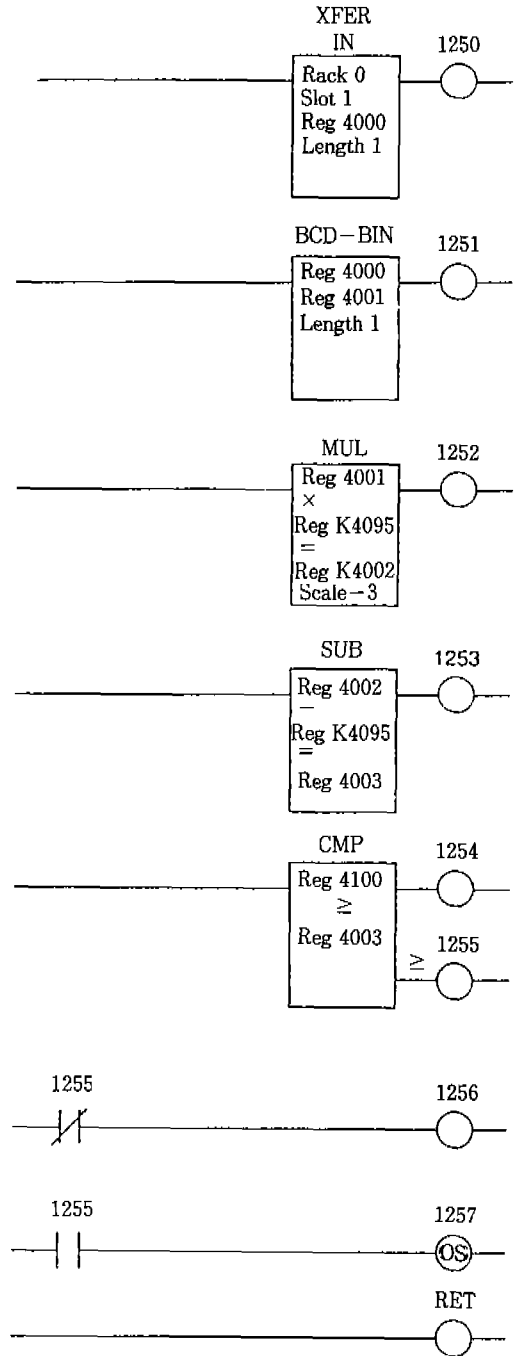
하게 하기 위해서 서브루틴을 사용함으로써 주로 이루어진다. 래치 명령은 서브루틴을 호출하는 데 사용된다. 이것은 프로그램으로 하여금 운전이 수행될 때까지 서브루틴으로 가도록 한다. 일단 서브루틴의 기능이 완료되면, 서브루틴에서 다시 보내져서 복귀되자마자 언래치 신호가 서브루틴의 종료를 알려준다.



<그림 7-51> 수 개의 서브루틴을 호출하는 주 프로그램

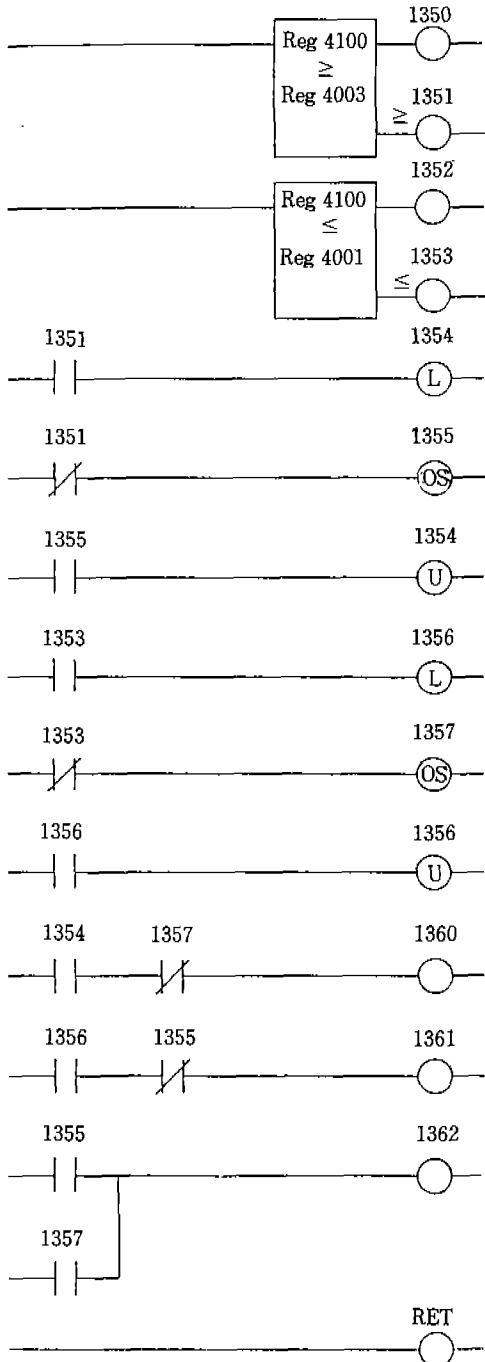


<그림 7-52> 서브루틴 1150은 이동 부품을 "0"위치에 갖다 놓는다



<그림 7-53> 서브루틴 1250은 부품을 가상위치에 이동시킨다 또한 TWS로부터 V.P를 판독한다





<그림 7-54> 서브루틴 1350은 그 부품의 위치에는 관계없이 싸이클 종료후 그 부품을 가상위치로 복귀시킨다

다. 이 언래치 신호는 또한 다음 서브루틴의 실행을 트리거하기 위해서 사용된다.

그 서브루틴 코드는 <그림 7-52>, <그림 7-53> 및 <그림 7-54>에 도시되어 있다. <그림 7-52>("0" 위치 점검)에서, 비교명령이 엄밀히 -4095의 수치 대신에 -4090보다 적거나 같은 지를 LVDT 카운트를 점검한다는 점을 주목한다. 일단 LVDT가 -4090 숫자를 통과하면 그 위치는 0 인치에 있는 것으로 가정한다.

<그림 7-53>에서, 스케일 승산의 사용으로 상수  $4095 \times 10^{-1}$  (409.5)에 의해서 승산되는 2개의 소수점 ( $10^{-2}$ )을 갖는 가상위치 계산을 가능케 한다. 그 최종 스케일은  $10^{-3}$ 이다. 이러한 루틴은 모터로 하여금 LVDT에 의해서 지정된 가상위치에 부품을 이동시킨다. 일단 V.P에 도달되지만 하면, 그 시스템은 기계 싸이클을 시작할 준비를 갖춘다(출력 1257, One Shot). 여기서 기계 싸이클의 서브루틴은 복귀되어야 하며, 종료되면 싸이클의 종료를 신호하는 것으로 가정된다(출력 1777).

싸이클의 종료가 수행되었을 때, PLC는 싸이클 종료에서의 이동부품 위치에 따라 정 또는 역으로 이동토록 모터에 지시할 것이다. 출력 RUNG 1354 및 1355에 의해서 수행되는 인터록은 모터로 하여금 그 부품이 V.P보다 이상의 위치에 있다면 역으로 움직이게끔 한다. RUNG 1356 및 1357은 그 부품이 V.P보다 이하의 위치에 있다면 유사한 기능을 수행한다.

사용되는 One Shot 회로는 그 부품이 정확히 가상위치에 카운트할 때까지 모터를 정, 역으로 회전치 못하도록 시스템을 방지하기 위해 필요하다. 아나로그 카운트 신호는 어떤 방향(상 또는 하)으로도 한두 개의 카운트를 점프할 수 있다. 이것은 정역 신호가 서로 대립하여 불안정을 이룰 수 있다. 이러한 서브루틴에서 사용되는 로직은 이동부품이 가상 위치에 있거나 또는 바로 넘을 때 V.P 위치를 바꿀 것이다. 그 부품이 V.P에서 정지한 후, 서브루틴에서의 정역 모터 명령이 중지된다. <다음호에 계속>